Akustik und Schwingungstechnik

Laborverfahren zur Messung der vibro-akustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente

Teil 1: Grundlagen und Übersicht

(ISO 10846-1 : 1997) Deutsche Fassung EN ISO 10846-1 : 1998

DIN EN ISO 10846-1

ICS 17.140.01

Acoustics and vibration — Laboratory measurement of vibro-acoustic transfer properties of resilient elements — Part 1: Principles and guidelines (ISO 10846-1 : 1997); German version EN ISO 10846-1 : 1998

Acoustique et vibrations — Mesurage en laboratoire des propriétés de transfer vibro-acoustique des éléments élastiques — Partie 1: Principes et lignes directrices (ISO 10846-1 : 1997); Version allemande EN ISO 10846-1 : 1998

Die Europäische Norm EN ISO 10846-1 : 1998 hat den Status einer Deutschen Norm.

Nationales Vorwort

Mit dieser Norm wurde durch Anwendung des Einstufigen Annahmeverfahrens (UAP-Verfahren) die Internationale Norm ISO 10846-1 übernommen. Die Internationale Norm wurde in ISO/TC 43 (Akustik) in Zusammenarbeit mit ISO/TC 108 (Mechanische Schwingungen und Stöße) erarbeitet. Auf europäischer Ebene fällt die Internationale Norm ISO 10846-1 in den Bereich von CEN/TC 211 (Akustik). Von deutscher Seite wurde die Erarbeitung durch das Spiegelgremium NALS B 2 AK 1 (Sekundärer Schallschutz für Körper- und Flüssigkeitsschall) und den Arbeitsausschuß NALS C 5 (Schwingungsisolierung) begleitet. Das Einstufige Annahmeverfahren erfordert die inhaltlich identische Übernahme der Internationalen Norm.

Die Erarbeitung dieser Norm, deren Anwendung sich auf die Fachbereiche der Akustik und Schwingungstechnik erstreckt, hat gezeigt, daß vor allem bei der Übersetzung von Fachbegriffen in die deutsche Sprache Abstimmungen und Entscheidungen erforderlich waren. Bezogen auf die Deutsche Fassung dieser Norm besteht diesbezüglich z. B. für die gewählte Übersetzung von „stiffness“ mit „Steifigkeit“ Erläuterungsbedarf. Zur Eigenschaft „steif“ ist in der Akustik analog zum Begriff „Masse“ der Begriff „Steife“ geprägt worden. In der Deutschen Fassung der Norm wurde jedoch der englische Ausdruck „stiffness“ mit dem in der Mechanik üblichen Begriff „Steifigkeit“ übersetzt.

Weitere ausgewählte Übersetzungen von Fachbegriffen wären in ähnlicher Weise erklärbar.

Für die im Abschnitt 2 in Bezug genommenen Internationalen Normen wird im folgenden auf die entsprechenden Deutschen Normen und Norm-Entwürfe hingewiesen.

ISO 2041 : 1990 siehe E DIN 1311-1, DIN 1311-2, E DIN 1311-3, DIN 1311-4

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

E DIN 1311-1
Schwingungen — Teil 1: Schwingungsfähige Systeme; Begriffe, Einteilung

DIN 1311-2
Schwingungslehre — Einfache Schwinger

E DIN 1311-3
Schwingungen — Teil 3: Lineare, zeitinvariante schwingungsfähige Systeme mit endlich vielen Freiheitsgraden

DIN 1311-4
Schwingungslehre — Schwingende Kontinua, Wellen

Fortsetzung 15 Seiten EN

Normenausschuß Akustik, Lärmminderung und Schwingungstechnik (NALS) im DIN und VDI

AVA Documents Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 10846-1:1999-04

— Leerseite —

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 10846-1:1999-04

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN ISO 10846-1

November 1998

ICS 17.140.01

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Akustik und Schwingungstechnik

Laborverfahren zur Messung der vibro-akustischen Transfereigenschaften elastischer Elemente

Teil 1: Grundlagen und Übersicht

(ISO 10846-1 : 1997)

Acoustics and vibration — Laboratory measurement of vibro-acoustic transfer properties of resilient elements — Part 1: Principles and guidelines (ISO 10846-1 : 1997)

Acoustique et vibrations — Mesurage en laboratoire des propriétés de transfer vibro-acoustique des éléments élastiques — Partie 1: Principes et lignes directrices (ISO 10846-1 : 1997)

Diese Europäische Norm wurde von CEN am 8. November 1998 angenommen.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Zentralsekretariat oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

Diese Europäische Norm besteht in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch). Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.

EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
European Committee for Standardization
Comité Européen de Normalisation

Zentralsekretariat: rue de Stassart 36, B-1050 Brüssel

© 1998 CEN — Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 10846-1:1999-04

Vorwort

Der Text der Internationalen Norm vom Technischen Komitee ISO/TC 43 „Acoustics“ und ISO/TC 108 „Mechanical vibration and shock“ der International Organization for Standardization (ISO) wurde als Europäische Norm durch das Technische Komitee CEN/TC 211 „Akustik“ übernommen, dessen Sekretariat vom DS gehalten wird.

Diese Europäische Norm muß den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Mai 1999, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Mai 1999 zurückgezogen werden.

Die Anhänge A bis E dieser Internationalen Norm dienen nur der Information.

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, die Tschechische Republik und das Vereinigte Königreich.

Anerkennungsnotiz

Der Text der Internationalen Norm ISO 10846-1 : 1997 wurde von CEN als Europäische Norm ohne irgendeine Abänderung genehmigt.

Einleitung

Passive Schwingungsisolatoren verschiedener Art werden verwendet, um die Übertragung von Schwingungen zu vermindern. Beispiele dafür sind Befestigungen von Fahrzeugmotoren, elastische Aufstellungen von Gebäuden, elastische Aufstellungen und nachgiebige Wellenkupplungen von Schiffsantrieben sowie kleine Isolatoren an Haushaltsgeräten.

Dieser Teil von ISO 10846 dient als Einführung und Anleitung zur Anwendung der Teile 2 bis 5 von ISO 10846, die Laborverfahren zur Messung der wesentlichsten Größen, welche die Übertragung von Körperschall über lineare Isolatoren bestimmen, beschreiben. Das sind frequenzabhängige dynamischen Steifigkeiten.

Dieser Teil von ISO 10846 bildet die theoretische Grundlage der Verfahren, legt Grundsätze und Grenzen der Verfahren fest und ist eine Anleitung für die Auswahl der jeweils am besten geeigneten Norm dieser Reihe.

Die in allen Teilen von ISO 10846-1 beschriebenen Laborbedingungen beinhalten die Anwendung statischer Vorlast.

Die Verfahren liefern brauchbare Ergebnisse bei solchen Isolatoren, die zur Vermeidung von Problemen mit tieffrequenten Schwingungen und zur Minderung von Körperschall verwendet werden. Das Verfahren ist nicht ausreichend geeignet, um solche Schwingungsisolatoren vollständig zu beschreiben, die zur Minderung von Stoßvorgängen eingesetzt werden.

Documents
Document Sharing Hub

Full document details: DIN EN ISO 10846-1:1999-04

1 Anwendungsbereich

Dieser Teil von ISO 10846 gibt Grundsätze an, die den Teilen 2 bis 5 von ISO 10846 für die Bestimmung der Transfereigenschaften von Schwingungsisolatoren auf der Grundlage von Labormessungen unterliegen und gibt Hilfestellung bei der Auswahl der jeweils geeigneten Norm.

Schwingungsisolatoren, für die dieser Teil von ISO 10846 zutrifft, werden verwendet:

a) um die Übertragung von Schwingungen im Hörbereich (Körperschall, 20 Hz bis 20 kHz) auf Strukturen zu vermindern, welche dann z. B. Fluidschall (Luftschall, Wasserschall oder dergleichen) abstrahlen können.

b) um die Übertragung tieffrequenter Schwingungen zu vermindern (typischerweise 1 Hz bis 80 Hz), die z. B. auf den Menschen einwirken oder Schaden an Strukturen hervorrufen, wenn die Schwingungen zu stark sind.

Die Ergebnisse der Meßverfahren, welche in diesem Dokument umrissen und detaillierter in den Teilen 2, 3, 4 und 5 der Normenreihe ISO 10846 dargestellt sind, können verwendet werden für:

a) Produktinformationen, die durch Hersteller und Lieferanten zur Verfügung gestellt werden;

b) Informationen während der Produktentwicklung;

c) Qualitätskontrolle;

d) die Berechnung der Übertragung von Schwingungsenergie über Isolatoren.

Für die Anwendbarkeit der Meßverfahren gelten die folgenden Voraussetzungen:

a) lineares Schwingungsverhalten des Isolators (Dieses schließt elastische Elemente mit nicht-linearer statischer Federkennlinie ein, solange diese näherungsweise lineares Schwingungsverhalten für eine gegebene statische Vorlast zeigen.)

b) Die Anschlußflächen zwischen dem Isolator und der angrenzenden Anregungs- und Empfängerstruktur können jeweils als punktförmig betrachtet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden normativen Dokumente enthalten Festlegungen, die durch Verweisung in diesem Text Bestandteil dieser Internationalen Norm sind. Bei datierten Verweisungen gelten spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nicht. Anwender dieser Internationalen Norm werden jedoch gebeten, die Möglichkeit zu prüfen, die jeweils neuesten Ausgaben der nachfolgend angegebenen normativen Dokumente anzuwenden. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen normativen Dokuments. Mitglieder von ISO und IEC führen Verzeichnisse der gültigen Internationalen Normen.

ISO 2041 : 1990
Vibration and shock — Vocabulary — Bilingual edition

3 Definitionen

Für die Anwendungen dieser Internationalen Norm gelten die Definitionen von ISO 2041 sowie die folgenden.

Ergänzend dazu werden die folgenden Definitionen gegeben:

3.1 elastisches Element: (siehe Schwingungsisolator)

3.2 Schwingungsisolator: Isolator zur Minderung der Übertragung von Schwingungen in einem Frequenzbereich [ISO 2041 : 1990, 2.110].

3.3 elastisches Stützelement: Ein Schwingungsisolator, der geeignet ist, einen Teil des Gewichts einer Maschine, eines Gebäudes oder einer anderen Struktur zu tragen.

3.4 Kraft bei fester Einspannung, F_b: Wechselkraft an der Ausgangsseite eines Schwingungsisolators, an der die Auslenkung null ist.

3.5 dynamische Eingangssteifigkeit, $k_{1,1}$: Das frequenzabhängige Verhältnis der komplexen Kraft eingangsseitig an einem Schwingungsisolator, dessen anderes Ende fest eingespannt ist, zur komplexen Auslenkung eingangsseitig während einfacher harmonischer Schwingungen.

ANMERKUNG 1: $k_{1,1}$ kann von der statischen Vorlast, der Temperatur oder anderen Umständen abhängig sein.

ANMERKUNG 2: Bei tiefen Frequenzen wird $k_{1,1}$ allein von der Federkraft und der Dämpfungskraft bestimmt. Bei höheren Frequenzen spielen auch die Trägheitskräfte in dem elastischen Element eine Rolle.

3.6 dynamische Transfersteifigkeit, $k_{2,1}$: Frequenzabhängiges Verhältnis der komplexen Kraft am fest eingespannten Ausgang eines Schwingungsisolators zur eingangsseitigen komplexen Auslenkung während einfacher harmonischer Schwingungen.

ANMERKUNG 1: $k_{2,1}$ kann von der statischen Vorlast, der Temperatur oder anderen Umständen abhängig sein.

ANMERKUNG 2: Bei tiefen Frequenzen wird $k_{2,1}$ allein von der Federkraft und der Dämpfungskraft bestimmt, und es ist $k_{2,1} = k_{1,1}$. Bei höheren Frequenzen spielen Trägheitskräfte im elastischen Element ebenfalls eine Rolle, und es ist $k_{2,1} \neq k_{1,1}$.

3.7 Verlustfaktor des elastischen Elements, η: Frequenzabhängiges Verhältnis des Imaginärteils von $k_{2,1}$ und des Realteils von $k_{2,1}$, d. h. der Tangens des Phasenwinkels von $k_{2,1}$, im tieffrequenten Bereich, wobei Trägheitskräfte im Element vernachlässigt werden können.

3.8 Punktkontakt: Eine Kontaktfläche, die wie die Oberfläche eines starren Körpers schwingt.

3.9 Linearität: Ein Schwingungsisolator ist linear, wenn er das Superpositionsprinzip erfüllt.

ANMERKUNG 1: Die Gültigkeit des Superpositionsprinzips kann folgendermaßen festgestellt werden: Wenn ein Eingangssignal $x_1(t)$ ein Ausgangssignal $y_1(t)$ hervorruft und in einem weiteren Versuch das Eingangssignal $x_2(t)$ das Ausgangssignal $y_2(t)$ hervorruft, gilt das Superpositionsprinzip, wenn das Eingangssignal $\alpha x_1(t) + \beta x_2(t)$ das Ausgangssignal $\alpha y_1(t) + \beta y_2(t)$ hervorruft. Das muß für alle Werte α, β und $x_1(t)$, $x_2(t)$ gelten; α und β sind beliebige Konstanten.

ANMERKUNG 2: In der Praxis ist die oben genannte Prüfung auf Linearität nicht praktikabel, und es wird eine eingeschränkte Prüfung auf Linearität durchgeführt, indem die dynamische Steifigkeit in einem Bereich von Eingangswerten gemessen wird. Wenn dann bei einer bestimmten Vorlast die dynamische Steifigkeit im wesentlichen konstant ist, kann das System als linear angesehen werden. Dieses Vorgehen prüft in Wirklichkeit, ob die Systemantwort in proportionaler Abhängigkeit zur Anregung steht.

3.10 direktes Verfahren: Verfahren, bei dem entweder die Auslenkung oder die Schnelle oder die Beschleunigung eingangsseitig und die ausgangsseitige Kraft bei fester Einspannung gemessen werden.

3.11 indirektes Verfahren: Verfahren, bei dem die Schwingungsübertragung (als Auslenkung, Schnelle oder Beschleunigung) gemessen wird, wobei der Schwingungsisolator ausgangsseitig mit einer bekannten Masse belastet wird.

Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 10846-1:1999-04

Tabelle 1: Anleitung für die Auswahl

	Internationale Norm und Art des Verfahrens			
	ISO 10846-2 Direktes Verfahren	ISO 10846-3 Indirektes Verfahren	ISO 10846-4 Indirektes Verfahren	ISO 10846-5 Anregungspunkt-verfahren
Art des Schwingungisolators	Stützelement	Stützelement	kein Stützelement	Stützelement
Beispiele	elastische Aufstellungen von Instrumenten, Einrichtungen, Maschinen und Gebäuden		Balge, Schläuche, elastische Wellen-kupplungen, elektrische Leitungen	siehe unter ISO 10846-2 und ISO 10846-3
Frequenzbereich	1 Hz $-$ f_1 f_1 ist vom Prüfaufbau abhängig; typischer-weise (aber nicht beschränkt auf) 300 Hz $< f_1 <$ 500 Hz	$f_2 - f_3$ f_2 typischerweise (aber nicht beschränkt auf) 20 Hz bis 50 Hz. Bei sehr steifen Aufstel-lungen $f_2 >$ 100 Hz. f_3 typischerweise 2 kHz bis 5 kHz, aber abhängig vom Prüf-aufbau	$f_2 - f_3$ f_2 typischerweise (aber nicht beschränkt auf) 20 Hz bis 50 Hz. Bei sehr steifen Elemen-ten $f_2 >$ 100 Hz. f_3 typischerweise 2 kHz bis 5 kHz, aber abhängig vom Prüf-aufbau	1 Hz $-$ f_4 f_4 typischerweise (aber nicht beschränkt auf) $<$ 100 Hz
Translatorische Komponenten	1,2 oder 3	1,2 oder 3	1,2 oder 3	1,2 oder 3
Rotatorische Komponenten	keine	informativer Anhang	informativer Anhang	keine
Genauigkeitsklasse	Klasse 2	Klasse 2	Klasse 2 und 3	Klasse 2 und 3
ANMERKUNG: Bei sehr tiefen Frequenzen ergeben das direkte Verfahren und das Anregungspunktverfahren gleiche Ergebnisse.				

3.12 Anregungspunktverfahren: Verfahren, bei dem entweder die Auslenkung oder die Schnelle oder die Beschleunigung eingangsseitig und die Kraft eingangs-seitig gemessen werden, während das andere Ende des Schwingungsisolators fest eingespannt ist.

4 Auswahl der geeigneten Internationalen Norm

Tabelle 1 gibt eine umfassende Anleitung zur Auswahl des geeigneten Teils von ISO 10846.

Weitere Hinweise werden in den Abschnitten 5 und 6 gegeben.

5 Theoretischer Hintergrund

5.1 Dynamische Transfersteifigkeit

In diesem Abschnitt wird gezeigt, daß die dynamische Transfersteifigkeit am besten geeignet ist, um die vibro-akustischen Transfereigenschaften von Isolatoren für viele praktische Anwendungen zu kennzeichnen. Es wird dar-über hinaus kurz angegeben, bei welchen speziellen Anwendungsfällen andere vibro-akustische Isolatoreigen-schaften, deren Messung durch diese Normenreihe nicht abgedeckt ist, zusätzlich benötigt werden.

Die dynamische Transfersteifigkeit, wie in 3.6 definiert, wird durch Feder-, Trägheits- und Dämpfungseigenschaften des Isolators bestimmt. Der Grund für die gewählte Dar-stellungsform der Prüfergebnisse als Beziehungen einer Steifigkeit ist die praktische Überlegung, daß diese Dar-stellungsform Werten der statischen und/oder tieffrequen-ten dynamischen Steifigkeit entspricht, die im allgemeinen verwendet werden.

Die zusätzliche Bedeutung der Trägheitskräfte (d. h. ela-stische Welleneffekte in den Isolatoren) macht die dyna-mische Transfersteifigkeit bei hohen Frequenzen komple-xer als bei tiefen Frequenzen. Weil bei tiefen Frequenzen nur Feder- und Dämpfungkräfte von Bedeutung sind, ist die tieffrequente dynamische Steifigkeit als Folge der Materialeigenschaften nur im geringen Maße von der Frequenz abhängig.

ANMERKUNG: Für viele Schwingungsisolatoren sind die statische Steifigkeit und die tieffrequente dynamische Transfersteifigkeit verschieden.

Prinzipiell ist die dynamische Transfersteifigkeit der Iso-latoren von der statischen Vorlast und der Temperatur abhängig. In der folgenden Abhandlung wird Linearität, wie nach 3.9 definiert, angenommen. Anhang D beinhaltet dazu ergänzende Informationen.

Beziehungen zwischen der dynamischen Transfersteifig-keit und anderen Größen sind im Anhang A zusammen-gestellt.

Diese Beziehungen lassen erkennen, daß für die konkrete Ausführung der Prüfung praktische Überlegungen den Ausschlag geben werden, ob Auslenkungen, Schnellen oder Beschleunigungen gemessen werden. Jedoch kön-nen für die Ergebnisangabe in Übereinstimmung mit den anderen Teilen von ISO 10846 geeignete Umwandlungen benötigt werden.

AVA Documents
Document Sharing Hub
Full document details: DIN EN ISO 10846-1:1999-04